

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-38877

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int. Cl.⁶
G09F 3/00
G01S 13/74
G06K 19/07
G07G 1/12
H04B 5/00

識別記号

361

F I

G09F 3/00
G01S 13/74
G07G 1/12
H04B 5/00
G06K 19/00

R
C
Z
H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-196731
(22) 出願日 平成 9 年(1997) 7 月23日

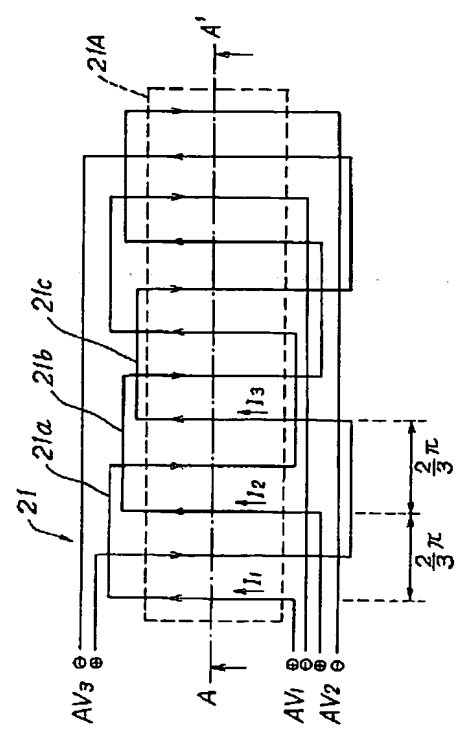
(71) 出願人 000001432
グローリー工業株式会社
兵庫県姫路市下手野 1 丁目 3 番 1 号
(72) 発明者 太田 健一郎
兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 グローリー工業株式会社内
(72) 発明者 松本 輝明
兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 グローリー工業株式会社内
(72) 発明者 福永 雅人
兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 グローリー工業株式会社内
(74) 代理人 弁理士 安形 雄三

(54) 【発明の名称】 電磁式タグ励磁用アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 I D タグの読出領域のどの位置に対しても均等な強さの励磁電界・磁束を発生することができると共に、不要輻射電波の発生を軽減することが電磁式タグ励磁用アンテナを提供する。

【解決手段】 導線を平行且つ均等に線間間隔を設けて櫛形形状とした櫛形励磁アンテナ 21 を等間隔且つ平行に 3 個並べて敷設して励磁面を構成するとともに、各励磁アンテナ 21 a, 21 b, 21 c の励磁電流 I_1 , I_2 , I_3 を $2\pi/3$ 周期づつ異ならせて励磁する励磁手段を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置の上面に置かれる食器トレイの上におかれた食器に埋設又は貼設された非接触IDタグの読出装置において、導線を平行且つ均等に線間間隔を設けて楕円形状とした楕円励磁アンテナを等間隔且つ平行に3個並べて敷設して励磁面を構成するとともに、各励磁アンテナの励磁電流を $2\pi/3$ 周期づつ異ならせて励磁する励磁手段を設けたことを特徴とする電磁式タグ励磁用アンテナ。

【請求項2】 前記並べられた3個の楕円の励磁アンテナの励磁電流の位相が相対的に $+0$ 、 $+2\pi/3$ 、 $+4\pi/3$ の順にずれて駆動されることを特徴とする請求項1に記載の電磁式タグ励磁用アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、食堂において料金を演算し、演算された料金を表示するためのレジ清算システムに使用するIDタグ読出装置のIDタグ励磁用アンテナの設置構成に関する。

【0002】

【従来の技術】電磁式の非接触IDタグを用いた食堂のレジ清算システムとして、例えば特開平8-115475号公報に示されるものがある。図14は、この食堂システムのレジ精算所の外観構成の一例を示す斜視図であり、レジ精算所には、励磁用のアンテナ3a及び図示されない制御部が内設された読出台3と、レジ用コンピュータ4とが設けられている。制御部は、CPU、メモリ等を備えた制御回路と、変調回路や励振回路から成る発信手段、及び復調器やデコードから成る受信手段を備えた読出装置から構成され、読出台3に置かれたトレイ2上の各食器1に埋設又は貼設された非接触IDタグ10のIDデータを読み込み、レジ用コンピュータ4に通知するようになっている。レジ用コンピュータ4としてはパーソナルコンピュータが使用され、IDデータに基づいて求めた料金の情報を自動料金精算機又はレジスタ装置（図示せず）に送り、キャッシュカード又は現金で料金

$$V_E = V_{a1} + V_{a2}$$

$$= K_1 * \cos \omega t \sin \theta_1 + K_2 * \cos \omega t \sin \theta_2$$

但し、 $\theta_1 = \tan^{-1} (l/h)$ 、 $\theta_2 = \tan^{-1} ((L-l)/h)$ 、 K_1 、 K_2 は、各アンテナ線からの距離の2乗に反比例する係数である。

【0006】従って、この誘起電圧 V_E をグラフに示すと図18の様になり、IDタグの誘起電圧 V_E は、 θ_1 、 θ_2 の変化即ちIDタグの置かれる位置により同図の様に変動することがわかる。尚、図18において外側の波形部分（斜線部）は不要輻射電波を示している。このように、トレイを静止させた状態で載置されている食器に貼付或いは埋設された非接触IDタグの読出しをするにあたり、トレイの外周を取り巻く様に読出台に励磁用アンテナを配設した状態で使用した場合には、トレ

を精算するようになっている。

【0003】図15は、上述のような食堂レジシステムに採用されている従来のアンテナの配置例を示している。図15において、矩形状の基板3cに敷設されている中央の円形のコイル3bは読出用のアンテナ（以下、検出コイルと呼ぶ）であり、コネクタ3dを介して1個づつが増幅回路を経て復調器に接続されている。外周に巻回されている棒状のコイル3aは励磁用のアンテナであり、数百KHzの周波数の高周波電流が流される。従来は、このような構成のアンテナモジュールを読出台3に内設し、励磁用のアンテナコイル3aに数百KHzの正弦波の高周波電流を流して磁界を発生させ、各食器1のIDタグ10から放射されるIDデータを読出すようにしていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような棒状のコイルを励磁用アンテナとして用いた場合、読出台3の読出面に対して均等な強さの励磁電界・磁束が発生しない為、IDタグのアンテナコイルに誘起される電圧は、IDタグの置かれる位置によって変動するという欠点があった。ここで、誘起電圧がIDタグの位置によって変動する理由について説明する。図16の励磁用アンテナ3aの平面図に示すように、幅Lの励磁用アンテナ3aのa-a'のライン上のlの位置にICタグ10が置かれた場合を想定すると、同図の矢印Y方向から見た場合、IDタグ10は、図17に示すアンテナ線a1、a2の上方（距離h）のA~B~Cの位置に配置されることになる。この場合、図17中に示すように、アンテナ線a1、a2とIDタグ10の中心部とをそれぞれ結んだ線分と垂直線とが成す角度を θ_1 、 θ_2 とすると、励磁用アンテナ3a（a1、a2）に励磁電流 $I = I_0 \cos \omega t$ を流した時のIDタグ10のアンテナコイルに誘起される電圧 V_E は、IDタグ10を上下に通過する磁力線に比例するので、次の数1で与えられる。

【0005】

【数1】

イの中央部の電界強度が弱くなるので、アンテナに流す高周波出力を強くする必要がある。しかし、このような場合には外部に影響を与える放射電波の電界強度も強くなり、法的な規制をクリアできない場合も起きるなど、他の問題を生じる原因となることがあった。また、一般に図15の従来例のように検知部の周辺に棒状のコイル3aを形成して励振アンテナとした場合には、導線の部分から距離の2乗に反比例してその電界強度は弱くなる。従って中央部に位置するIDタグを読出す為には励磁電力を大きくする必要があるが、この場合には外部に輻射される電波が強くなり、不要輻射電波の規制もあり好ましいことでは無い。

【0007】本発明は上述のような事情より成されたものであり、本発明の目的は、上述の如き従来のIDタグ読出装置の欠点を改善し、IDタグの読出領域のどの位置に対しても均等な強さの励磁電界・磁束を発生することができると共に、不要輻射電波の発生を軽減することができる電磁式タグ励磁用アンテナを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、装置の上面に置かれる食器トレイの上におかれた食器に埋設又は貼設された非接触IDタグの読出装置に関するものであり、本発明の上記目的は、導線を平行且つ均等に線間間隔を設けて櫛形形状とした櫛形励磁アンテナを等間隔且つ平行に3個並べて敷設して励磁面を構成するとともに、各励磁アンテナの励磁電流を $2\pi/3$ 周期づつ異ならせて励磁する励磁手段を設けることによって達成される。また、前記並べられた3個の櫛形の励磁アンテナの励磁電流の位相が相対的に $+0$ 、 $+2\pi/3$ 、 $+4\pi/3$ の順にずれて駆動されることによって、より効果的に達成される。

【0009】

【発明の実施の形態】先ず、本発明に係る電磁式の非接触IDタグについて説明する。IDタグはそれぞれが固有の番号（ID番号）を有し、非接触的なアンテナの電磁結合により電力を受けた際には自らが特定の周波数でIDデータをシリアル出力する。図11はIDタグ10の構造例を示しており、円盤状の樹脂ホルダ11の中央部には円形の凹部が設けられ、凹部内の底部には電子素子を内蔵したICチップ12及びアンテナコイル13が配設され、その上部は平面となるように樹脂モールド14でカバーされている。尚、ここではICチップ12が矩形であり、ICチップ12の外周に円形のアンテナコイル13が配設されているが、ICチップ12、アンテナコイル13の形状や配置は適宜変更可能である。

【0010】図12はICチップ12の内部構成及びアンテナコイル13の接続関係を示しており、ICチップ12は、アンテナコイル13からの誘導電流 i を整流する整流回路12Aと、整流回路12Aの出力を平滑化すると共に充電する充電コンデンサ12Bと、充電コンデンサ12Bに充電された電力で作動しIDデータDAを出力するID送信回路12Cとで構成されている。アンテナコイル13は例えば400KHzの電波で電磁誘導され、IDデータDAがアンテナコイル13から放射される。又、アンテナコイル13から例えば400KHzのクロック信号CLがID送信回路12Cに入力されている。ID送信回路12Cは充電コンデンサ12Bに充電された電力で動作し、クロック信号CLを $1/8$ （例えば50KHz）に分周する分周回路12C1と、クロック信号CLを $1/10$ （例えば40KHz）に分周する分周回路12C2と、分周回路12C1の分周出力D

1を入力するゲート回路G1と、分周回路12C2の分周出力D2を入力するゲート回路G2とを有している。

ID送信回路12Cは更に、クロック信号CLを所定周波数に分周してIDビットROM12C4用の読出アドレスを生成する分周回路12C3と、分周回路12C3からの読出アドレスに従ってIDビットBTを出力するIDビットROM12C4とを具備し、IDビットBTはゲート回路G1に入力される共に、IDビットBTの否定信号がゲート回路G2に入力され、ゲートG1及びG2の論理和出力がIDデータDAとして出力される。

【0011】ID送信回路12Cの動作は図13のようになっている。同図（A）に示すクロック信号CLは分周回路12C1で同図（B）の分周出力D1に分周されると共に、分周回路12C2で同図（C）の分周出力D2に分周される。分周回路12C3で読出されるIDビットROM12C4からは、図13（E）に示すようなIDビットBTが出力されるので、ゲート回路G1及びG2の論理和出力であるIDデータDAは同図（D）のようになる。

【0012】本発明は、上述のような原理で動作するIDタグの読出装置の励磁用アンテナに係る発明であり、3種類の励磁アンテナを設けて後述する配置構成により検知面に敷設し、各励磁アンテナに対して $2\pi/3$ 周期づつ異なる3相の電流を流して励磁することにより、アンテナ上の全面で均等な強さの電磁界を発生し得るようにしたものである。以下、食堂レジシステムに適用した場合を例として本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0013】食堂のレジ精算システムでは、IDタグ読出装置によって励磁用の例えば400KHzの電波をIDタグに向けて発射し、IDタグのアンテナコイルから放射される電波（FSK変調波）を受信してIDデータを読出し、読出台に置かれたトレイ上の食器を対象として当該料理の価格及び合計金額を求めて料金を精算するようにしている。

【0014】図1は、本発明のIDタグの読出台内の励磁用アンテナの並びを平面図で示している。励磁用アンテナ21は、同図のように長手方向に櫛形部を重ねた3つの櫛形の励磁アンテナ21a、21b、21cから成り、それぞれの電線間が均等な間隔を空けて検知面に櫛状に敷設されている。また、電源 AV_1 、 AV_2 、 AV_3 から各励磁アンテナ21a、21b、21cに供給される励磁電流 I_1 、 I_2 、 I_3 の位相が相対的に $+0$ 、 $+2\pi/3$ 、 $+4\pi/3$ の順に繰り返されるように敷設されている。

【0015】図2は、図1中の破線枠内の検知領域21AをA-A'線矢印方向（水平方向）から見たもので、矢の先と矢の羽の記号が、励磁電流 $I = I_0 \cos(\omega t + \alpha)$ で $t=0$ の時の電流の流れる向きを示している。また、 $\pm a$ 、 $\pm b$ 、 $\pm c$ は、それぞれ励磁アンテナ21a、21b、21cの電線を電流の向きに対応させ

て示している。本発明では、第1の励磁アンテナ21aに流す電流 I_1 を $I_1 = I_0 \cos(\omega t)$ 、第2の励磁アンテナ21bに流す電流を $I_2 = I_0 \cos(\omega t + 2\pi/3)$ 、第3の励磁アンテナ21cに流す電流を $I_3 = I_0 \cos(\omega t + 4\pi/3)$ としている。即ち、IDタグのデータを読み出す際、 $2\pi/3$ 周期づつ位相の異なる励磁電流を各励磁アンテナ21a、21b、21cに流して励磁するようにしている。このような励磁用アンテナと励磁手段を設けることにより、IDタグの読出のどの位置に対しても均等な強さの励磁電界・磁束が供給されることになる。以下に、その理由を説明する。

【0016】図3に示すように、同一アンテナの楕形の長辺にある電線で同位相となるものの間隔、例えば図3中の楕形アンテナ21aの $P_1 - P_2$ の間隔を“L”とする。そして、その2本の電線の間にある逆向きに電流が流れる電線の位置（図3中の P_3 の位置）から左右に向かった距離を l とする。そして、同図のようにIDタグ10が電線の近傍上空にあるプレート上に位置して置かれているとする。この場合、IDタグ10は自身を通過する上下方向の電磁力線によって内部に電圧を誘起するようになっているので、図4のような電力分布を形成する。 $\theta = 2\pi * l / L$ とおけば、楕形アンテナ21aの上では誘起電圧は周期的に表され、正弦波の関数で近似することができる。ここで、IDタグ10の位置を θ で表すことにし、第1の励磁アンテナ21aに電流 I_1 （ $= I_0 \cos \omega t$ ）を流すことにすると、アンテナ21aによってIDタグ10に誘起される電圧 V_1 は、次

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= K * I_0 * \{ \cos \omega t \sin \theta \\ &\quad + \cos(\omega t + 2\pi/3) \sin(\theta + 2\pi/3) \\ &\quad + \cos(\omega t + 4\pi/3) \sin(\theta + 4\pi/3) \} \\ &= K * I_0 * \{ \cos \omega t \sin \theta \\ &\quad + (-1/2 \cos \omega t - \sqrt{3}/2 \sin \omega t) \\ &\quad * (-1/2 \sin \theta - \sqrt{3}/2 \cos \theta) \\ &\quad + (-1/2 \cos \omega t + \sqrt{3}/2 \sin \omega t) \\ &\quad * (-1/2 \sin \theta + \sqrt{3}/2 \cos \theta) \} \\ &= K * I_0 * \{ 3/2 \cos \omega t \sin \theta \\ &\quad + 3/2 \sin \omega t \cos \theta \} \\ &= K * I_0 * \{ 3/2 \sin(\omega t + \theta) \} \end{aligned}$$

【0021】上記数5を整理すると、 θ の位置に存在するIDタグ10に対して誘起される電圧 V は、結局、次の数6で表される。尚、前述のように、食器に取り付けられているIDタグの励振用の周波数は一般的に数百KHzであり、波長 $\lambda = 750$ mm付近であり、一方食器を乗せるトレイの大きさは1辺が高々30cmであるため、アンテナからの距離によって電波の位相が変化するということを考える必要はない。

【数6】 $V = (I_0 * 3K/2) * \sin(\omega t + \theta)$
従って、振幅の項には、 θ の項が含まれず、本発明の電

の数2で表される。尚、 \sin となるのは、IDタグ10を垂直に通過する電磁界が誘起される電圧に比例することからである。

【0017】

【数2】 $V_1 = K * I_1 \sin \theta$

但し、 K は結合係数及び効率からなる定数。

【0018】同様に、位相を $2\pi/3$ づつずらして励磁電流 I_2 、 I_3 を、第2、第3の励磁アンテナ21b、21cに流すと、アンテナ21b、21cによってIDタグ10に誘起される電圧 V_2 、 V_3 は、それぞれ次の数3、数4で表される。

【数3】 $V_2 = K * I_2 \sin(\theta + 2\pi/3)$

【数4】 $V_3 = K * I_3 \sin(\theta + 4\pi/3)$

【0019】ここで、励磁電流を $I_1 = I_0 \cos \omega t$ 、 $I_2 = I_0 \cos(\omega t + 2\pi/3)$ 、 $I_3 = I_0 \cos(\omega t + 4\pi/3)$ として上記の数2、数3、数4に代入し、合成された誘起電圧 $V = V_1 + V_2 + V_3$ を求めると次の数5のように展開できる。尚、IDタグ10に誘起される電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 は、タグがアンテナ面に対して平行に位置しているので、垂直方向に変化する電磁成分のみがタグに発生する電力に寄与することになる。即ち検知面上の各点におけるIDタグ10の誘起電圧は、励磁アンテナ21a、21b、21cの上部における各電界のベクトル和の上下方向の成分に依存することになる。

【0020】

【数5】

磁式タグ励磁用アンテナの上面のどの位置にタグがあっても均一な合成電圧が発生することが期待できることとなる。図5は各励磁アンテナ21a、21b、21cによってIDタグ10に誘起される電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 の各波形と、上記の合成された電圧 V の波形をそれぞれ示しており、同図(A)は $\omega t = 0$ の時の波形例、同図(B)は $\omega t = \pi/4$ の時の波形例である。

【0022】次に、本発明を適用したIDタグ読出装置の構成の具体例について図6～図10を参照して説明する。図6は、本発明の電磁式タグ励磁用アンテナを適用

したアンテナモジュールの構成の第1の例を示している。この例は、図15に示した従来のアンテナモジュールの励磁用アンテナ3aの代わりに本発明の励磁用アンテナ21を設けた例である。すなわち、図8に示す様に、読出台20Aに置かれたトレイ1上の各食器2に埋設又は貼設されたIDタグ10を、静止した状態で読取る装置に適用する場合の構成例を示している。この場合、図6の様にアンテナモジュール20の励磁用アンテナ21と検出コイル22は、食器トレイの底面部を全てカバーするように矩形状の基板23に敷設される。

【0023】図7は、本発明の電磁式タグ励磁用アンテナを適用したアンテナモジュールの構成の第2の例を示している。この例は、読出部に対して相対的に移動して行く状態でIDタグを読取る装置（例えば、本出願人による特願平8-229765号に記載のIDタグ読出装置）に適用する場合の構成例を示したもので、アンテナモジュール20'の励磁用アンテナ21と検出コイル22は、食器トレイの搬送幅を全てカバーするように設けられている。図9は、このアンテナモジュール20'の設置状況を示している。同図に示すIDタグ読出装置の場合、各種食器1を載せたトレイ2は、コンベア式の搬送レール201上を導入ガイド202に沿って搬送されるようになっており、アンテナモジュール20'は、長軸がトレイ搬送方向に直交して配置されている。また、この例では、読取ったIDデータの正当性を2重にチェックするために、2つのアンテナモジュール20'（#1、#2）が搬送路に2列に配置されている。そして、表示操作部210と共に図示されない制御ユニットに接続され、食器1に装着されたIDタグの読出及び清算の制御が行われるようになっている。

【0024】図10は、本発明に係るアンテナモジュール20（20'）の励磁／読出部の構成の一例をブロック図で示している。図10において、3相電流発生器25は、励磁用アンテナ21の第1～第3の励磁アンテナ部に対して $2\pi/3$ 周期づつ異なる励磁電流を流す励磁手段であり、本例では3相電源を用いている。センシング制御部27は、3相電流発生器25に制御信号を送出して励磁用アンテナ21を励磁すると共に、コイル切替部26により検出コイル22の各コイルからの入力信号を切替え、FSK変調された「0」と「1」の信号を復調器を介して入力する。その際、同時並列処理して入力に変化があったポイントのみをデータ（変化状態と時間データ）としてFIFOメモリに取込み、FIFOメモリがフルになった時点でCPUにより読出を実行する。そして、食堂レジシステムでは、かかる励磁／読出部で読出したIDデータに基づいて当該料理の価格及び合計金額を求め、精算処理を実施する。

【0025】尚、上述した実施の形態では、3つの励磁アンテナを用いる場合を例として説明したが、励磁用アンテナの数は3つに限るものではなく、例えば5つの励

磁アンテナと5相電源を用いて励磁するようにしても良い。

【0026】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の電磁式タグ励磁用アンテナによれば、IDタグの読出台のどの位置に対しても均等な強さの励磁電界・磁束を発生させることができるようになり、安定した検出性能を有するIDタグ読出装置を提供することが可能となる。また、小電力で励磁することが可能なので、小電力化が図れると共に、不要輻射の問題が軽減されるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるIDタグの読出台内の励磁用アンテナの並びを示す平面図である。

【図2】図1の励磁用アンテナをA-A'線矢印方向から見た図である。

【図3】本発明における励磁用アンテナとIDタグとの位置関係を示す図である。

【図4】1つの櫛形アンテナによりIDタグに誘起される電力分布を示す図である。

【図5】本発明の励磁用アンテナの上部における電界を示す図である。

【図6】本発明の励磁用アンテナを適用したアンテナモジュールの構成の第1の例を示す平面図である。

【図7】本発明の励磁用アンテナを適用したアンテナモジュールの構成の第2の例を示す平面図である。

【図8】IDタグ読出装置の構造の第1の例を示す外観斜視図である。

【図9】IDタグ読出装置の構造の第2の例を示す外観斜視図である。

【図10】本発明に係るアンテナモジュールの励磁／読出部の構成の一例を示すブロック図である。

【図11】本発明に係るIDタグの構造例を示す図であり、同図(A)は平面断面図、同図(B)は側面断面図である。

【図12】IDタグ内のICチップの内部構成及びアンテナコイルとの接続関係を示す結線図である。

【図13】ICチップの動作例を示すタイムチャートである。

【図14】IDタグを用いた食堂システムのレジ精算所の外観構成の一例を示す斜視図である。

【図15】従来の励磁用アンテナ及び読出用アンテナの配置例を示す平面図である。

【図16】従来の励磁用アンテナとIDタグとの位置関係を示す平面図である。

【図17】従来の励磁用アンテナとIDタグとの位置関係を示す正面図である。

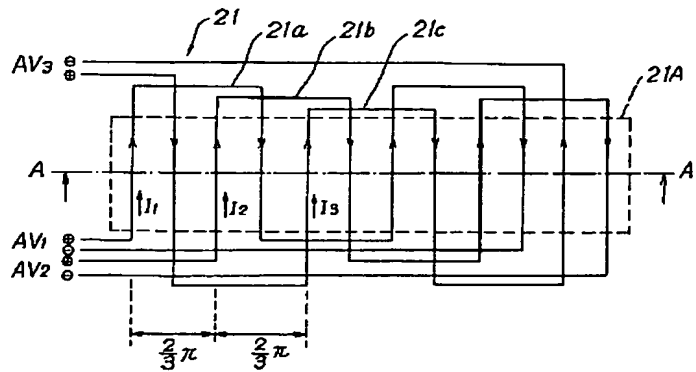
【図18】従来の励磁用アンテナにおける誘起電圧を示す図である。

【符号の説明】

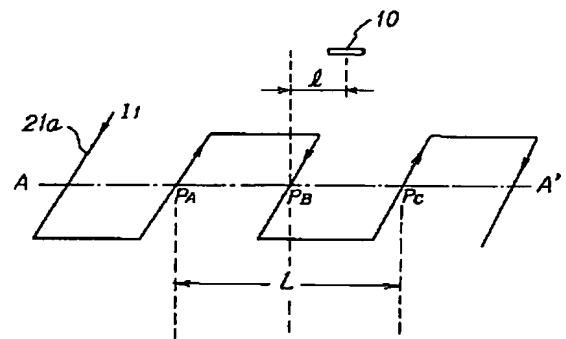
- 10 IDタグ
 12 ICチップ
 13 アンテナコイル
 20A 読出台
 20, 20' アンテナモジュール
 21 励磁用アンテナ

- 22 読出用アンテナ (検出コイル)
 23 基板
 24 コネクタ
 25 3相電流発生器
 26 コイル切替部
 27 センシング制御部

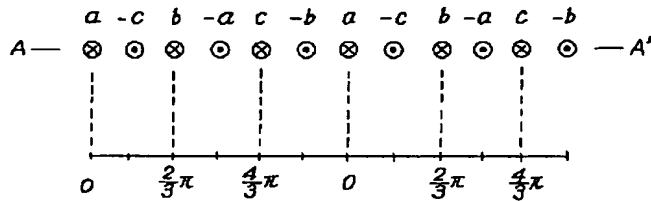
【図1】



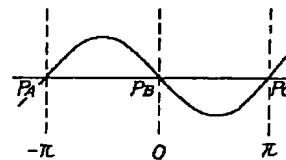
【図3】



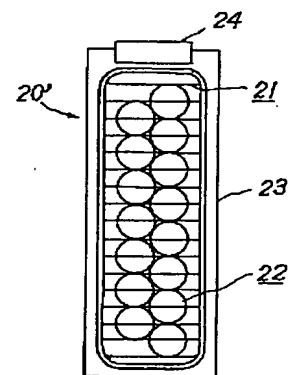
【図2】



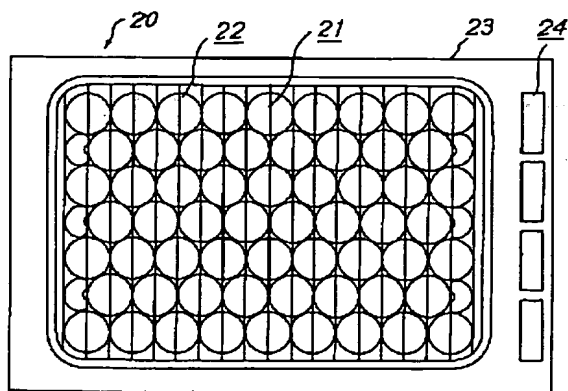
【図4】



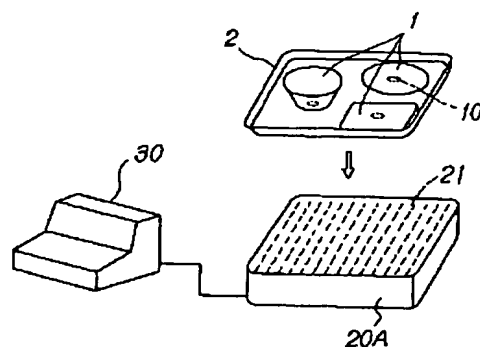
【図7】



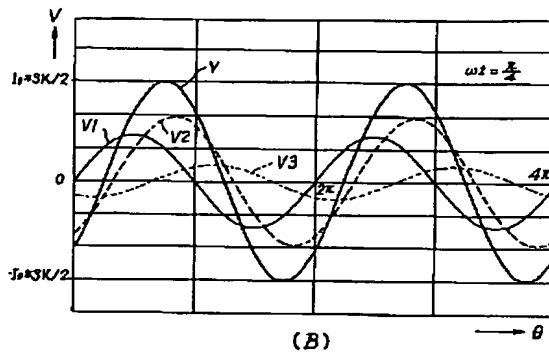
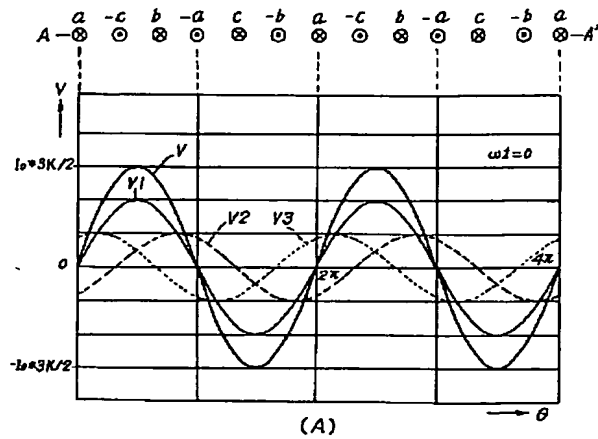
【図6】



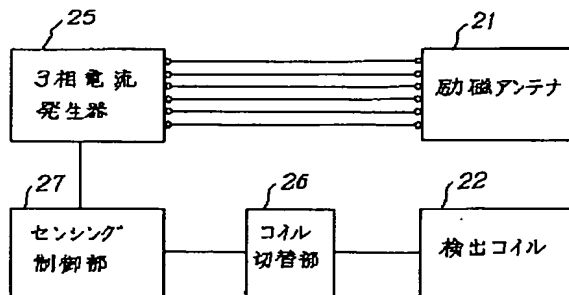
【図8】



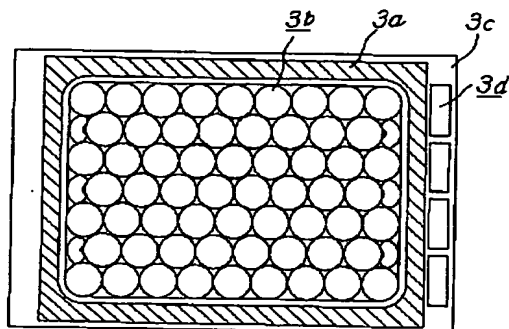
【図 5】



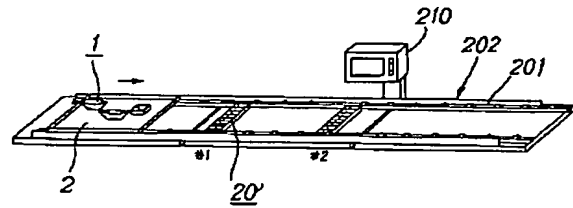
【図 10】



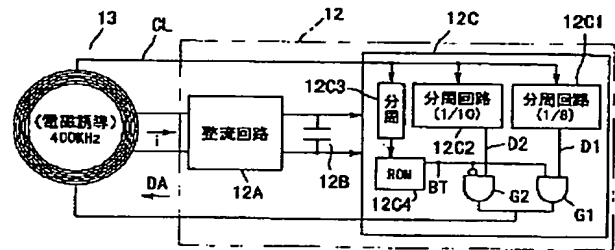
【図 15】



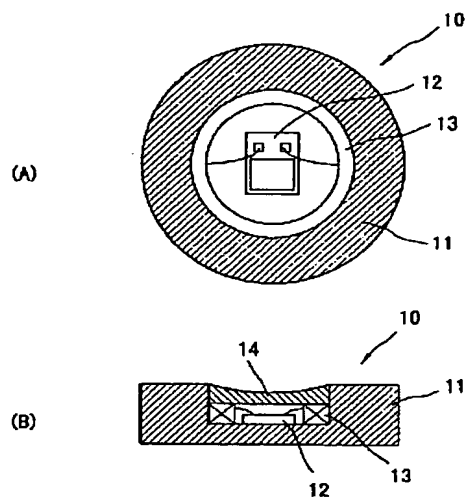
【図 9】



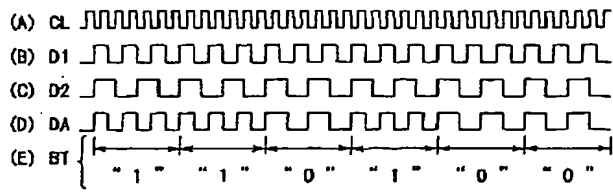
【図 12】



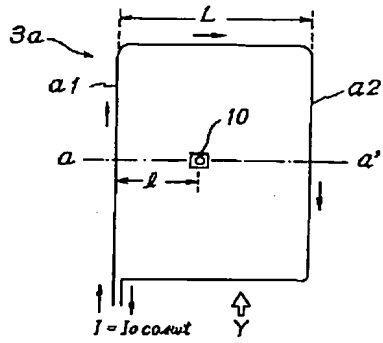
【図 11】



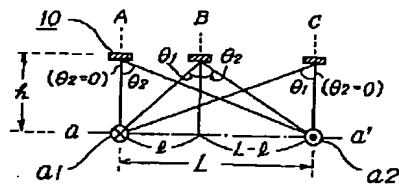
【図 13】



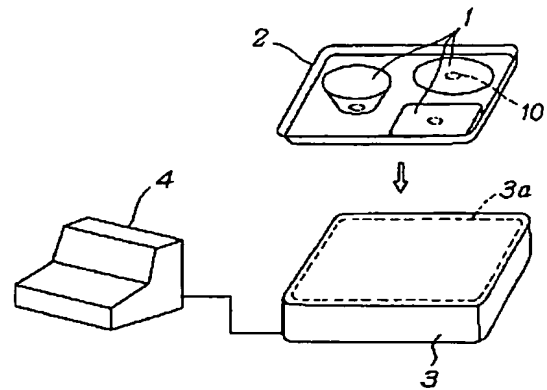
【図 16】



【図 17】



【図 14】



【図 18】

